Tome XIX (1932). N° 6-7 Juin-Juillet

REVUE
DE
PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET
D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

SÉANCE DU 3 JUIN 1932

Présidence de M. Fron, *Vice-Président*

SOMMAIRE

Admissions, p. 185. — *Communications* : 1) A.-L. Guyot : Au sujet du mode d'hivernation de certaines Urédinées, parasites des Graminées, p. 186. — 2) A. Rivier : Quelques notations des Rouilles du Blé, p. 191. — 3) A. Petit : Expériences préliminaires sur le traitement des Rouilles du Blé, p. 200. — 4) A. Petit : Nouvelles observations sur le traitement de la Carie du Blé (*Tilletia levis* Kuhn), du Charbon de l'Orge (*Ustilago Hordei* Persoon, Kellermann et Swingle) et du Charbon de l'Avoine (*Ustilago Avenae* Persoon, Kellermann et Swingle), p. 206.

Admissions :

MM. Manuel de Souza da Camara, Professeur de pathologie végétale, Laboratoire de Pathologie végétale « Verissimo de Almeida », Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal.

J. Thénard, Ingénieur horticole, Détaché au Laboratoire du Doryphore, 33, avenue de la Motte-Picquet, Paris.

J. Hermite, Inspecteur du Service de la Défense des cultures, 1 *bis*, rue Vaneau, Paris.

Au sujet du mode d'hivernation de certaines Urédinées parasites des Graminées

par A. L. GUYOT

Parmi les points encore obscurs de la biologie des Urédinées parasites des Graminées, le mode d'hivernation est l'un de ceux sur lesquels nos connaissances demeurent assez fragmentaires et imprécises. Dans le cas, en particulier, où il s'agit d'espèces hétéroïques, nous sommes encore imparfaitement renseignés, assez souvent, sur leurs modalités de conservation d'une année à la suivante, l'hôte écidien étant, dans la plupart des cas, trop irrégulièrement disséminé au sein de la flore spontanée, ou du moins trop irrégulièrement infecté, pour que l'on puisse s'expliquer l'abondance ou la fréquence des stades uredosporien et téleutosporien hébergés par la Graminée en cours de végétation ; c'est la raison pour laquelle l'hypothèse d'un cycle d'évolution raccourci, n'empruntant pas nécessairement l'hôte écidien, a été à plusieurs reprises déjà envisagée, avec quelque apparence de probabilité pour certaines du moins des espèces hétéroïques dont il s'agit.

*
**

Puccinia coronata Corda (*sensu lato*) est dans ce cas; si certaines espèces de *Rhamnus* susceptibles d'héberger son stade écidien, *cathartica* en particulier, portent communément les écidies du parasite et sont parfois à l'origine de graves épidémies de Rouille couronnée, il est des régions où l'hivernation s'effectue fort bien

sous la forme urédospore, ainsi que S. M. Dietz l'a montré pour les Etats-Unis d'Amérique.

Bolley, Citchock et Carleton ont également indiqué, en Amérique du Nord, l'existence d'un mode de perpétuation de ce parasite sous la forme d'un mycélium producteur d'urédospores. De même, Christman, à Madison (Wisconsin), a constamment obtenu des germinations d'urédospores prises sur Avoine pendant tout un hiver où la température s'est rarement élevée au-dessus de 0°; d'après ses expériences, le mycélium de *P. coronata* offrirait une résistance au froid qui serait égale à celle que posséderait l'Avoine elle-même.

Des faits du même ordre ont été observés dans nos régions. Du 25 octobre jusqu'à la fin de l'année 1924, Ducomet a vu, à Grignon (Seine-et-Oise), *P. triticina* constituer ses urédospores sur des semis naturels; une période froide de novembre, au cours de laquelle le thermomètre s'abaissa trois nuits de suite au-dessous de — 5°, a permis de constater qu'il suffisait de transporter en serre les Blés repiqués pour qu'au bout de deux ou trois jours se produise un réveil du parasite.

A la fin de décembre 1924, Schad a trouvé des urédospores de *P. triticina* à Belfort, où la température est cependant rigoureuse.

Au cours de l'hiver assez rigoureux 1931-1932, au cours duquel furent enregistrées de nombreuses gelées nocturnes dont certaines atteignirent — 8° et même — 9° C., nous avons vu une activité intense de *P. coronata* se maintenir, dans le Beauvaisis, sur certaines Graminées sauvages, dans les conditions particulières suivantes :

Dès le début de la période hivernale (observation du 11 décembre 1931), les urédosores de *P. coronata* sont encore visibles sur le feuillage de *Alopecurus agrestis*, *Agrostis alba* var. *stolonifera* et *Lolium perenne;* les sores sont épars sur les portions bien vertes du limbe, sans auréole de tissus nécrosés; de nombreuses

urédospores s'en échappent, que l'on voit groupées à l'entour des sores ou disséminées çà et là sur le limbe; l'examen microscopique révèle la présence de nombreuses spores jeunes ou en voie de différenciation sur un mycélium bien vivant.

A cette même date, *Lolium italicum* ne montre que les téleutosores de cette même Urédinée, épars sur les plages desséchées des feuilles.

Durant le mois de janvier, le comportement de *P. coronata* sur ces diverses Graminées varie selon l'espèce considérée. Sur *Alopecurus agrestis* et *Agrostis alba* var. *stolonifera*, l'invasion urédinéenne s'atténue, puis s'éteint assez vite; passée la mi-janvier, aucun sore ne demeure visible sur le feuillage de ces Graminées. Elle se maintient plus longuement sur *Lolium perenne* et persiste, sur cette dernière espèce, jusque dans les derniers jours du mois.

*
**

L'hivernation par l'intermédiaire d'un mycélium pérennant producteur d'urédospores semble également possible chez *Puccinia glumarum*, dont le mycélium paraît pouvoir résister, à l'intérieur de la plante qu'il parasite, à des refroidissements sérieux, même durables.

Muraskinski a constaté que *P. glumarum* peut franchir le rigoureux hiver d'Omsk (Sibérie), sous la forme d'un mycélium hébergé par deux Graminées: *Bromus unioloides* et *Elymus dahuricus*.

En Argentine, *P. glumarum* qui, en ce pays comme aux Etats-Unis ou en Europe, est la première Rouille à apparaître sur les Blés au printemps, trouve refuge, durant la mauvaise saison, chez certaines Graminées, telles que *Bromus unioloides* et *Hordeum jubatum*, dont l'infection s'étend rapidement aux Blés (Marchionatto, 1931).

Lang déclare que, dans le Wurtemberg, l'épidémie grave de printemps de *P. glumarum* est assurée par

l'abondance d'un mycélium hivernant qui constitue des urédospores dès la fin de la période hivernale.

A Grignon (Seine-et-Oise), Ducomet a constaté, durant l'hiver 1924-1925, que l'activité de *P. glumarum* sur les semis naturels n'a été que momentanément suspendue, mais non supprimée par les gelées ; les urédospores constituées sur ces semis naturels ont pu contaminer, dès le mois de janvier, des Blés d'automne.

Au cours de nos observations précitées sur l'hibernation de certaines Urédinées parasites des Graminées, dans le Beauvaisis, durant le cours de l'hiver 1931-1932, nous avons constaté *P. glumarum* en activité (urédosores mêlés aux téleutosores) sur *Dactylis glomerata,* depuis le début de la période hivernale jusqu'au 29 janvier, malgré plusieurs gelées assez fortes, dont une à — 7°.

***

Puccinia bromina s'est de même maintenu en état d'activité permanente, au stade urédinéen, sur le feuillage de *Bromus sterilis,* du 21 décembre au 26 mai, sans interruption, par conséquent, durant tout le cours de la période hivernale; il a même manifesté un regain d'activité à de certains moments (vers la mi-janvier par exemple), et son attaque ne s'est atténuée qu'assez tard en saison (mai-juin), époque à laquelle sont seulement apparus les premiers téleutosores.

***

De l'ensemble des données précitées se dégage la notion de *plantes - refuges* et de *stations - refuges,* où peut s'accomplir, lors des époques critiques de leur végétation, partie du cycle évolutif de certaines Urédinées hétéroïques, lorsque l'hôte écidien, par sa rareté ou sa dispersion irrégulière, n'est point en mesure d'assurer, le moment venu, un support favorable au champignon.

La persistance du stade urédosporien, venant suppléer ou renforcer l'hôte écidien dont l'intervention est souvent

capricieuse et incertaine, semble possible dans un certain nombre de cas; elle est liée à la résistance, beaucoup plus grande qu'on ne le supposait autrefois, que peuvent offrir les urédospores, ou le mycélium qui les produit, à l'égard des conditions défavorables du milieu ambiant.

Dans les régions tempérées ou à hiver point trop rude, l'action des basses températures semble rarement en mesure d'apporter une gêne sérieuse à la prolongation du stade urédosporien; si une régression de celui-ci survient le plus souvent au cours des périodes prolongées de sécheresse estivale, ainsi que Maire l'a très nettement constaté, chez les Graminées nord-africaines, sous l'influence du climat algérien, la formation des urédospores ne semble point aussi gravement compromise par les rigueurs de la saison hivernale.

Mais, du moins, cette évolution prolongée du stade urédosporien ne semble-t-elle en mesure de se produire que lorsque sont réalisées certaines conditions assurant au champignon, non seulement la présence des plantes-hôtes nécessaires (*plantes-refuges*), mais aussi une protection efficace contre les facteurs extérieurs qui pourraient compromettre son maintien (*stations-refuges*); une situation abritée, où le feuillage des plantes-hôtes demeure vert le plus longtemps possible dans le courant de la mauvaise saison, semble, à ce point de vue, offrir une importance toute particulière.

Dans l'hypothèse où leur spécialisation biologique n'est pas poussée au point de maintenir indéfiniment telle souche du champignon sur telle espèce ou variété végétale, les Urédinées parasites des Graminées semblent bien admettre, parmi les moyens variés dont elles disposent pour se perpétuer dans le temps, la persistance du stade urédosporien en des emplacements propices où se maintiennent, dans un état de végétation favorable, les hôtes susceptibles d'assurer, lors des époques critiques, un refuge possible au mycélium urédosporifère.

Quelques notations des Rouilles du Blé

par A. RIVIER

Les observations dont l'exposé va suivre ont été faites, de l'année agricole 1926-27 à l'année 1930-31, dans le champ d'expériences attenant au Laboratoire de botanique de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier; pour procéder à ces notations, nous avons très largement tiré parti du plan de travail élaboré par MM. DUCOMET et FOEX en 1925 (1).

Nous n'avons pu toutefois trouver le temps nécessaire pour nous conformer strictement à ce programme, tant au point de vue de la fréquence des observations qu'à celui de la technique employée pour ces dernières. Pour fragmentaires qu'elles soient, nos observations ont porté sur un nombre d'années suffisant pour qu'on puisse en tirer quelques indications touchant le classement des variétés étudiées par ordre de résistance aux Rouilles.

La confrontation des données numériques fournies par les notations avec les chiffres résultant d'observations météorologiques faites à la Station de climatologie agricole de Bel Air, permet, d'autre part, quelques remarques intéressantes (2).

Suivant les instructions données par M. FOEX, les grains ont été semés chaque année sur une planche de 1 m. 50 de large, dans laquelle ont été tracés des rayons distants de 30 centimètres. Chaque variété a occupé un

(1) Introduction à une étude agronomique des Rouilles des céréales (*Annales des Epiphyties*, sept.-oct. 1925).

(2) Les données climatologiques nous ont été très obligeamment communiquées par M. Chaptal, directeur de la Station de Bel Air, à qui nous adressons ici nos remerciements.

rayon, les variétés se trouvant séparées les unes des autres par un rayon ensemencé au moyen du *Blé de Noé;* ce dernier, très sensible aux Rouilles, joue pour les autres variétés le rôle d'agent de propagation.

Les semis ont eu lieu aux dates suivantes : 2 nov. 1926, 8 nov. 1927, 16 nov. 1928, 28 oct. 1929, 27 oct. 1930.

L'intensité des invasions a été appréciée sur les différentes feuilles par des notes variant de 0 à 4 suivant l'étendue des surfaces atteintes; la mention « traces » a été réservée au cas de pustules très rares ou très distantes les unes des autres.

Chaque feuille, numérotée 1, 2, 3, 4 à partir de la feuille supérieure, a été l'objet d'une notation particulière. Lors de chaque observation, trois plantes de chaque variété ont été notées.

Au dépouillement des notations faites sur le terrain à chaque observation, il a été procédé aux opérations suivantes :

a) Etablissement, pour chaque catégorie de feuilles (feuilles supérieures ou n° 1, feuilles n° 2, etc), de la moyenne entre les trois individus notés dans chaque variété.

b) Application, aux moyennes ainsi calculées, d'un coefficient variant avec la catégorie :

Feuilles n° 1 : coefficient 4
Feuilles n° 2 : coefficient 3
Feuilles n° 3 : coefficient 2
Feuilles n° 4 : coefficient 1

c) Addition des quatres chiffres trouvés par application des coefficients.

d) Multiplication du chiffre trouvé par l'un des nombres 2,5, 2,77 ou 3,57 suivant que les plantes portaient, au moment de l'observation, 4, 3 ou 2 feuilles (par dessèchement naturel ou pathologique des feuilles inférieures).

Les notes définitives ainsi calculées donnent une idée approximative du dommage réel subi par la variété à un moment donné — dommage chiffré en fonction d'un préjudice dont l'expression numérique serait la note 100 et qui correspondrait à l'intensité maximum de la maladie.

Ce sont précisément ces notes définitives qui figurent dans les tableaux I et II (pour de plus amples détails, nous renvoyons à l'ouvrage de Ducomet et Foex).

Interprétation des résultats

Tout d'abord se dégage de l'examen de ces deux tableaux l'impression nette que, sur les cinq années où des observations ont été faites, trois (1927, 1929, 1931) ont été marquées par une virulence relativement faible des Rouilles dans notre carré d'expériences, tandis que les deux autres (1928, 1930) ont vu des attaques fort importantes.

Puccinia graminis n'a été observé qu'assez rarement et toujours assez tard dans la saison (13 juin 1929 sur *Noé;* courant mai 1930 sur *Touzelle rouge de Provence*); cette espèce n'a donc pu donner lieu à des notations régulières.

En ce qui concerne *Puccinia triticina,* les variétés étudiées s'échelonnent suivant une gamme de résistance assez régulière. Le classement figurant au tableau est établi en prenant pour base la somme des notes définitives obtenues aux différentes observations par chacune des variétés.

30 A de la Bastide d'Anjou arrive en tête et peut être considéré comme ayant été pratiquement exempt d'attaques. Il est suivi de près par *Noé,* ce qui peut surprendre; mais ce Blé a été, certaines années (1928), tellement criblé de sores de *Puccinia glumarum* que cette

TABLEAU I

PUCCINIA TRITICINA

VARIETES	NOTATIONS								Totaux	Classement
	1927	1928	1929	1930				1931		
	3 juin	1er juin	13 juin	3 mai	10 mai	22 mai	31 mai	5 juin		
Hâtif inversable	traces	0	4	traces	8	20	30	0	62	5
Noé	traces	0	5	0	0	0	0	4	9	2
K3	8	12	traces	1	20	45	65	2	153	8
K8	traces	12	4	0	5	30	30	8	89	7
G4	traces	traces	4	traces	1	10	20	traces	35	3
I1	traces	traces	traces	traces	5	15	20	0	40	4
30 A Bastide d'Anjou	traces	0	0	0	0	2	2	0	4	1
Rieti Todaro	4	20	traces	1	30	50	85	traces	190	10
Touzelle blanche	1	traces	traces	traces	10	25	40	0	76	6
Saissette d'Arles	traces	15	0	1	25	40	85	traces	166	9
Touzelle rouge de Provence	15	7	traces	12	45	70	85	20	254	11

TABLEAU II

PUCCINIA GLUMARUM

VARIETES	NOTATIONS								Totaux	Classement
	1927	1928	1929	1930				1931		
	3 juin	1er juin	13 juin	3 mai	10 mai	22 mai	31 mai	5 juin		
Hâtif inversable	traces	70	0	0	2	6	0	0	78	10
Noé	2	80	5	25	55	60	60	0	287	11
K3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
G4	0	8	0	traces	3	0	0	0	11	8
I1	0	4	0	0	0	0	0	0	4	7
30 A Bastide d'Anjou	0	traces	0	0	0	0	0	0	traces	4
Rieti Todaro	0	traces	0	0	0	0	0	0	traces	4
Touzelle blanche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Saissette d'Arles	0	traces	0	0	traces	0	0	0	traces	4
Touzelle rouge de Provence	traces	45	0	0	0	0	0	0	45	9

dernière espèce a pu masquer les manifestations de *Puccinia triticina.*

Les variétés que l'on pouvait considérer au début de ces expériences comme nouvelles (*K3, K8, G4, I1*) se sont inégalement comportées, les deux dernières s'étant à peu près constamment montrées supérieures aux deux autres.

Parmi les vieilles variétés méridionales, seule *Touzelle blanche* marque une certaine résistance; *Saissette d'Arles* et *Touzelle rouge* arrivent au contraire en queue de classement.

La lignée de *Rieti*, sélectionnée par Todaro, se montre enfin très sensible, tandis qu'*Hâtif inversable* affecte une susceptibilité moyenne.

Avec *Puccinia glumarum*, les choses ne se présentent plus de la même façon. Dans le classement, les ex-œquo sont nombreux et l'on est amené pratiquement à grouper les variétés en quatre catégories :

1° Les variétés qui n'ont jamais manifesté la moindre attaque du champignon ou sur qui ce dernier ne s'est jamais révélé qu'à l'état de traces ; ce sont : *K3, K8, Touzelle blanche, 30 A de la Bastide d'Anjou, Rieti Todaro, Saissette d'Arles.*

2° Les variétés sur qui le champignon n'a jamais sévi de façon grave : *G4* et *I1.*

3° Les variétés dont la résistance s'est montrée irrégulière : *Touzelle rouge* et *Hâtif inversable.*

4° Le Blé de *Noé*, dont la sensibilité très accusée laisse loin derrière elle celle des variétés précédentes.

Une particularité doit retenir l'attention : alors que *Noé* se montre très sensible en 1928 comme en 1930, *Hâtif inversable* et *Touzelle rouge*, malmenés en 1928, font preuve au contraire d'une résistance surprenante en 1930.

En d'autres termes, *Noé* n'a pu assurer en 1930 son rôle de propagateur de la maladie vis à vis des deux autres variétés. Pourtant les observations faites cette année là nous ont permis de noter les premières manifestations du mal sur *Noé* dès le 5 avril; au 20 du même mois, les pustules sont encore rares, mais au 3 mai, ainsi qu'en fait foi le tableau des notations, l'attaque est déjà sérieuse, et, dès le 10 mai, le mal semble avoir presque atteint son degré maximum de virulence pour l'année.

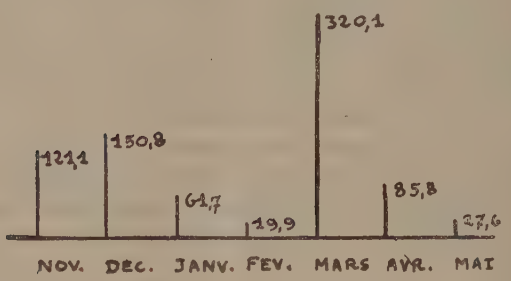
C'est donc la fin avril qui semble avoir été la période vraiment dangereuse pour les variétés voisines. Et, de fait, *Hâtif inversable* montre quelques pustules les 10 et 22 mai (notre carnet de notation nous rend compte d'ailleurs que les feuilles inférieures, assez fortement touchées par *Puccinia triticina,* sont indemnes de *Puccinia glumarum*).

Comment interpréter la résistance de *Hâtif inversable* et *Touzelle rouge* à *Puccinia glumarum* en 1930 ?

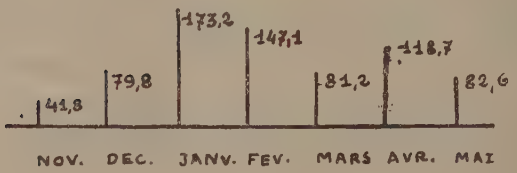
On ne peut incriminer raisonnablement l'absence de spores contaminatrices, ou l'impossibilité de germer pour ces dernières, puisque nous assistons, au même moment, au développement progressif de la maladie sur *Noé*. Force nous est donc de penser que la résistance de *Touzelle rouge* et *Inversable* tient à certaines caractéristiques réalisées par la plante hospitalière elle-même, sous l'influence de conditions particulières et momentanées du milieu climatique.

Les graphiques pluviométriques (graphiques 1, 2 et 3) ne montrent pas que des différences trop accentuées aient existé entre avril 1928 et avril 1930, touchant l'humidité. La quantité d'eau tombée a été dans les deux cas supérieure à la normale (les valeurs « Normales » correspondent aux moyennes établies sur 50 années d'observations). Cette pluviosité excessive se poursuit par ailleurs en 1928 durant la première décade de mai.

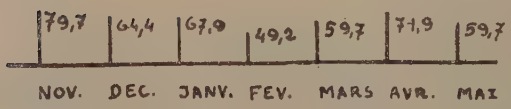
Graphique n° 1 (1927-28)



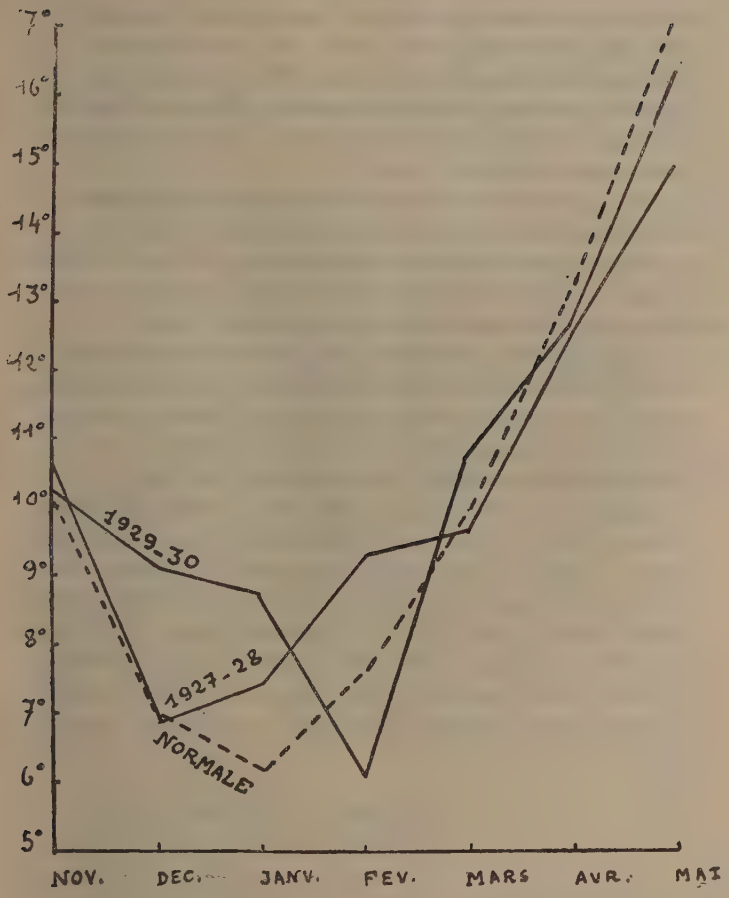
Graphique n° 2 (1929-30)



Graphique n° 3 (Normales)



En revanche, les courbes des températures moyennes mensuelles accusent quelques différences sensibles (graphique n° 4). La courbe de 1928 se maintient au dessous de la normale en mars et avril, et ce déficit s'accentue en mai (plus de 2° de différence). La courbe de 1930, au contraire, accuse une valeur supérieure à la normale



en mars et se maintient à distance raisonnable de cette dernière en avril et mai.

Somme toute, la végétation a dû être moins active au printemps de 1928 qu'à celui de 1930.

Peut-être faut-il remonter jusqu'aux hivers des deux années agricoles envisagées pour noter d'autres faits d'ordre climatique capables d'avoir eu leur répercussion

sur la sensibilité printanière de certaines variétés à *Puccinia glumarum.*

La courbe des moyennes mensuelles de température de l'année agricole 1927-1928 et celle de l'année 1929-1930 diffèrent en tout cas beaucoup l'une de l'autre et de la courbe des Normales.

Voici comment on pourrait résumer les caractéristiques respectives de ces deux périodes :

Année agricole 1927-28 : température les plus basses réalisées en décembre; adoucissement de plus en plus marqué en janvier et février; mars plutôt frais.

Année 1929-30 : décembre et janvier exceptionnellement doux (2°14 et 2°53 au-dessus de la normale); chute assez brusque de température en février, mois qui réalise la moyenne la plus basse de l'hiver (1°51 au-dessous de la normale); forte remontée en mars.

On peut en déduire qu'en 1927-28 l'activité végétative presque nulle à la fin de l'automne et au début de l'hiver, contrariée peut être en février par la sécheresse des couches superficielles du sol (19 mm. 9 d'eau seulement durant ce mois), n'a dû atteindre qu'en mars une intensité à peu près normale; tandis qu'en 1929-30 la végétation n'a marqué qu'un temps d'arrêt en février, séparant deux périodes d'activité inusitée en pareille saison.

	Hâtif inversable	*Touzelle rouge*	*Ardito*
Epiaison en 1928.... (semis 4 nov. 1927)	25 mai	15 mai	1er mai
Epiaison en 1930.... (semis 29 oct. 1920)	16 mai	9 mai	20 avril

La végétation n'avait en tout cas pas encore rattrapé au printemps de 1928 le retard pris pendant l'hiver,

ainsi qu'en témoignent les dates suivantes obligeamment communiquées par notre collègue M. Hebrard, Chef de travaux d'agriculture à l'Ecole de Montpellier.

Il ne semble pas impossible que des courbes de végétation hivernale aussi peu ressemblantes aient pour conséquence, chez les plantes arrivées à une phase de végétation plus avancée, des différences de composition chimique aboutissant à des équilibres physico-chimiques internes plus ou moins liés à la sensibilité aux parasites.

Au cours des années agricoles envisagées, des indications intéressantes auraient pu sans doute être données par des analyses chimiques et physico-chimiques effectuées périodiquement depuis la sortie des plantules.

(*Laboratoire de botanique,*
Ecole d'agriculture de Montpellier).

Expériences préliminaires sur le traitement des Rouilles du Blé

par A. PETIT

Nous avons déduit, à la suite d'expériences très nettes, que les Rouilles du Blé se transmettent par l'intermédiaire de spores aériennes, et nous avons pensé, par voie de conséquence, au traitement préventif ou curatif. Des essais ont été entrepris dans le but de déterminer les points suivants : 1°) les substances présentant un haut degré de toxicité; 2°) la dose minima compatible avec un traitement efficace par unité de surface; 3°) le nombre des traitements et leur fréquence minima.

Les faits exposés constituent uniquement des résultats théoriques, non effectués dans les conditions de la pratique.

Nous avons employé successivement les pulvérisations et les poudrages sur des plantes en pot.

Les pulvérisations. — Les produits chimiques, soit dissous dans l'eau, soit à l'état de suspension, selon les cas, furent répandus généralement à la concentration de 1 %, à trois reprises, au moment du maximum de l'infection, curativement par conséquent: fluosilicate de cuivre, auramine O O, acide picrique (0,1 %), soufre en fleur rendu mouillable par 1 % de saponine.

A part l'auramine qui est inefficace, l'effet des autres substances est faiblement positif; la plupart des spores sont fixées, et les feuilles restent indemnes quelques jours.

L'adhérence de ces solutions devient presque nulle deux semaines après le traitement; la caséine, la dextrine et la gélatine la renforcent peu. Cependant, une seconde

pulvérisation, effectuée avec une solution aqueuse, peu concentrée en formol, augmente considérablement le pouvoir adhésif des solutions ou suspensions contenant de la gélatine.

Nous pouvons formuler les observations suivantes en comparant les plantes traitées avec les témoins.

Les traitements curatifs sont insuffisants, et plusieurs traitements préventifs sont nécessaires, en raison de la croissance des feuilles et des tiges et des intempéries. Les sels de cuivre solubles et l'auramine sont à éliminer à cause des brûlures qu'ils provoquent ; il en est de même de l'acide picrique. Le soufre doit être employé à une concentration supérieure à 1 % et sous une forme plus divisée (état colloïdal).

Nous nous sommes donc servis ultérieurement, en tenant compte de ces indications, d'un soufre colloïdal mouillable, extrêmement divisé, à titre préventif. Ce soufre est entièrement retenu par la plante; il est donc inutile d'ajouter à la solution colloïdale un adhésif quelconque. Malheureusement, il est difficile d'éviter les brûlures, dues au principe mouillant de réaction alcaline. Les solutions ou plutôt les pseudo-solutions de soufre à 2 % sont d'une efficacité faible vis-à-vis de *P. glumarum*, et sans action notable pour les autres espèces de Rouille.

Il est évident que l'augmentation considérable de l'adhérence des solutions cupriques gélatinées (acides) au moyen du formol peut être mise à profit dans les traitements viticoles.

Les poudrages. — Les procédés à sec ont été poursuivis depuis deux ans. Durant la première année (1931), les Rouilles, particulièrement la Rouille jaune, sévirent avec une intensité telle que les feuilles du Blé tendre *Bump* furent quasi recouvertes de sores; il est d'ailleurs difficile pour cette raison d'obtenir chaque année une récolte normale de grains.

Le premier traitement doit avoir été effectué une dizaine de jours avant l'apparition de la Rouille. Le

nombre des traitements a été de 10 dans les essais satisfaisants, et leur fréquence de six jours.

Il est indispensable de recommencer le poudrage après une pluie importante. Ultérieurement, nous avons reconnu que les traitements sont suffisamment nombreux s'ils sont séparés chronologiquement par une durée d'environ 10-12 jours, ce qui permet de réduire le total des applications à cinq. Des essais à trois et quatre traitements sont à l'étude.

Les poudres essayées sont bien différentes au point de vue chimique, et au point de vue thérapeutique, par exemple: carbonate de chaux, talc blanc, kaolin, soufre trituré; soufre en fleur ou soufre sublimé; soufre précipité décyanuré ou non décyanuré; mélange à parties égales de soufre précipité et de calcaire; carbonate de cuivre et talc ou soufre trituré; soufre et arsénite de cuivre à différentes proportions; kaolin et cyanamide : 88 % de calcaire, 1 % de cyanamide, 1 % de paraformaldéhyde et 10 % de soufre précipité Codex, etc.

Le carbonate de cuivre, le bichlorure et l'arsénite possèdent un pouvoir fungicide élevé pour d'autres parasites (*Plasmopara, Ustilago, Tilletia*).

Le calcaire est à préférer comme substratum, car il a un poids spécifique peu élevé; il est facile à broyer, et il neutralise les produits à réaction acide. Les composés renfermant des cyanures sont à éliminer parce que causant des brûlures, ainsi que les sels de cuivre solubles.

Nous envisagerons, à titre d'interprétation, au sujet de l'action de certains corps (correspondant à une régression provoquée de la Rouille jaune) deux influences: l'effet toxique et l'effet écran.

L'effet toxique se manifeste après la distribution de deux poudres : soit le soufre précipité Codex, soit le mélange de calcaire, de soufre précipité Codex (10 %), de cyanamide (1 %) et de paraformaldéhyde (1 %).

Le soufre parait agir en raison directe de la finesse de ses particules: le soufre précipité est plus efficace que le soufre trituré, qui, lui-même, est plus toxique

que le soufre sublimé; il y a là certainement une relation de cause à effet. Mais comment expliquer la propriété préventive du soufre ?

Il est difficile d'invoquer la tension de vapeur, qui est minime ; d'ailleurs, s'il en était ainsi, les autres variétés de soufre devraient avoir une valeur anticryptogamique. Certains auteurs ont soutenu que l'oxydation du soufre en acide sulfureux, en acide sulfurique, la transformation du soufre en acides polythioniques, particulièrement en acide penta, sont liées respectivement à l'effet toxique. Mais l'action des ions faiblement acides est secondaire, comme c'est le cas des sels de cuivre solubles.

On a aussi supposé que la réduction de la vapeur de soufre au sein des tissus, sous l'influence du glutathion, en hydrogène sulfuré, fournit la solution du problème. Cette manière de voir adoptée nous oblige à conférer la même toxicité aux composés dégageant lentement de l'hydrogène sulfuré, comme certains sulfures alcalins et alcalino-terreux. Pourtant, dans deux cas, nous n'avons pu le confirmer. Ainsi le soufre sublimé, l'hydrogène sulfuré, les sulfures de potassium (notamment le penta), le monosulfure de calcium sont inactifs sur la vitalité de la majeure partie des spores de Carie, même s'ils sont employés à l'état pur, à forte dose, pendant longtemps. Pour la Rouille, le pentasulfure de potassium et le sulfure de chaux ne paraissent pas avoir des propriétés comparables au soufre précipité et au paraformaldéhyde.

Ce dernier corps est un bon remède à la dose de 1 %. Et il apparait que les substances toxiques pour la Rouille sont des réducteurs, l'intensité anticryptogamique étant en relation directe avec le pouvoir réducteur (le paraformaldéhyde est plus volatil que le soufre). Mais, en outre de l'action de réduction, il y a l'état physique, l'état de division, et surtout l'électivité, fait qui n'a pas encore été interprété d'une manière décisive.

L'effet écran influe, notablement, préventivement. Les

poudres quelconques retardent l'infection, la plante étant placée dans des circonstances analogues à celles qui sont réalisées quand la plante vit dans une cage vitrée; or, nous savons que, dans ces conditions, la Rouille ne se déclare pas. Cet effet écran est limité par sa discontinuité, résultant des irrégularités de la distribution de la poudre, la croissance des tissus, les pluies et le vent. Les lacunes laissent les tissus à découvert, rendant l'infection possible.

Dans toutes ces expériences, pendant les deux derniers mois de leur croissance, les blés sont munis, depuis le sommet des épis jusqu'au collet, d'un revêtement pulvérulent, au moyen d'un soufflet de viticulteur. Pour le moment, il n'est pas question de doses. Les essais qui paraissent concluants seront repris sur des bases plus en rapport avec une application éventuelle. Si c'est la minime quantité de poudre, non éliminée après quelque dix jours, qui agit (le 1/5^{e} environ), le traitement des Rouilles pourrait entrer en application dans des conditions économiques réalisables.

Résumé

Les pulvérisations et les poudrages présentent dans les résultats des points communs. Dans des conditions expérimentales théoriques, le traitement est nettement positif; il parait être la résultante de deux influences, de deux facteurs principaux : l'effet écran et l'effet toxique.

L'effet écran isole la plante du milieu extérieur dans une certaine mesure. Cette supposition est en accord avec la conception de la transmission externe des Rouilles. L'effet écran est nécessaire, mais insuffisant.

L'effet toxique est en relation avec le degré de finesse des particules, comme avec l'adhérence. Il est aussi en relation avec l'intensité du pouvoir réducteur (cas du

soufre précipité et du paraformaldéhyde). Il n'est que partiellement efficace. Les produits toxiques seront utilisés préventivement, le moment favorable du premier traitement étant déterminé, par exemple, par l'observation de témoins avertisseurs, hypersensibles à la Rouille, et très précoces.

Nous avons assisté, une année, dans les meilleures conditions expérimentales, à une préservation quasi totale de la Rouille jaune et à une réduction notable de la Rouille brune tachetée (*P. triticina*). Il importe de vérifier ces faits, que nous interprétons, et que nous ne croyons pas fortuits.

Le nombre minimum de traitements parait être de 4 ou 5, et la fréquence minima, de 10 à 12 jours, en employant, soit le soufre précipité, soit le mélange à base de soufre précipité, de cyanamide et de paraformaldéhyde. La dose minima n'est pas encore déterminée.

(*Service botanique et agronomique de Tunisie*,

Ariana, juin 1932).

Nouvelles observations sur le traitement de la Carie du Blé *(Tilletia levis* Kuhn*)*, du Charbon de l'Orge *(Ustilago Hordei* Persoon, Kellermann et Swingle*)* et du Charbon de l'Avoine *(Ustilago Avenæ* Persoon, Kellermann et Swingle*)*.

par A. PETIT

Le traitement de la Carie est sensiblement différent dans ses résultats de celui des Charbons; nous examinerons séparément les remarques se rapportant, d'une part au Blé, d'autre part à l'Orge et à l'Avoine.

1° La Carie

Les conditions écologiques furent exceptionnellement favorables à la contamination du Blé, en novembre 1931, époque durant laquelle le grain fut semé : ainsi la variété *Richelle* (*Tr. vulgare albidum*) infestée eut 93 % d'épis cariés à la récolte. Nous avons pu compléter amplement nos observations antérieures et vérifier encore celles qui ont trait à l'efficacité des poudres, nous citerons certaines particularités relatives aux substances employées à sec, aux milieux formolés et au comportement de variétés de résistance différente vis à vis des antiseptiques.

Le charbon de bois finement pulvérisé n'est pas à préférer au talc, comme substratum du chlorure cuivrique: les capacités d'absorption du charbon de bois déterminent une légère diminution de l'efficacité. Il est nécessaire de tenir compte, lors des traitements, que le chlorure cuivrique, sel hygroscopique, absorbe envi-

ron son poids d'eau; on doit donc distribuer 265 gr. de poudre par quintal au lieu de 250, si le mélange contient 15 % de chlorure.

Les poudres chloro-cupriques sont ternes ou légèrement vertes et présentent l'inconvénient de rendre difficile une distinction entre les grains traités et les grains non traités; il est facile d'y remédier en incorporant à l'antiseptique 1/1000 de substance colorante (bleu de méthylène, vert de méthyle, bleu coton, etc.); l'efficacité de ces poudres colorées est inchangée, comme d'ailleurs la faculté germinative des semences.

L'état naissant est celui qui parait déterminer, dans des suspensions aqueuses de carbonate de cuivre, une toxicité maxima, toutes autres conditions restant égales (acidité, concentration, etc.). Une suspension de carbonate, préparée 24 heures avant le traitement (en agitant longuement 1 gr. de carbonate précipité dans de l'eau distillée), permet de réduire les dégâts à 6 %, alors que la suspension fraichement préparée permet d'atteindre 0,6 % d'épis cariés, pour une contamination de 5 gr. de spores par kilo.

Nous n'avons pu élucider le mode d'action des protoxydes de mercure et d'argent, qui possèdent un pouvoir anticryptogamique assez élevé avec la méthode à sec. Ces composés sont inertes à l'état de solution colloïdale, fait paradoxal que nous n'avons pas constaté avec les sels de cuivre; il s'agit là, peut-être, d'un effet physique.

Le formol est complètement efficace à des concentrations faibles, de l'ordre de 1/1000, si l'on se sert de l'*eau distillée*. Dans le cas des solutions, l'action du formol est aussi énergique que celle des sels organiques de mercure. Il est inutile de neutraliser le formol; en effet, l'acide formique est un des meilleurs antiseptiques de la Carie. La préservation des semences est complète après une immersion de 5 minutes dans une solution à 1/600 (de formol à 40 %), si le poids de spores ne

dépasse pas 5 gr. par kilo; pour les grains peu cariés (1 gr. par kilo), il suffit d'un mélange à 1/900.

Le chlorure cuivrique est aussi très efficace, à la concentration de 1/500 et de 1/800, dans les mêmes conditions.

Le mélange du formol et du chlorure cuivrique (1 gr. de $CuCl^2.2aq$ + 1 cm^3 de formol à 40 %) constitue un remède excellent jusqu'aux concentrations de 1/1200 et 1/1800 dans les deux cas précités. Le mélange des deux composés est sensiblement plus toxique que chacun d'eux. En dissolvant 100 parties de mélange dans 180 litres d'eau on peut désinfecter environ 700 kilos de grains peu souillés : l'expérience montre que l'on ne diminue pas la valeur de l'immersion en utilisant 100 litres de solution pour 4 passages d'un quintal, sans changer de liquide. Le mélange le meilleur, sous le plus faible poids, est celui formé de parties égales de chlorure cuivrique et de trioxyméthylène cristallisés, mélange qui est entièrement soluble dans l'eau.

Les propriétés préventives des sels cupriques et des mélanges ou milieu à base de formol (ce dernier étant en réalité un complexe composé de formol pur ou aldéhyde formique, d'acide formique et de petites quantités de polymères) varient selon que l'on se sert de l'eau distillée ou de l'eau calcaire. Pour augmenter considérablement la toxicité d'un sel de cuivre ou d'un milieu cuprique, il suffit de décomposer le carbonate de chaux par un acide, H Cl par exemple, de manière à obtenir une solution très peu acide au tournesol. Le calcaire est un antitoxique des sels de cuivre.

Il est à noter que le formol polymérisé, *employé à sec,* est totalement inerte. Les mélanges de talc et de polymères du formol sont sans effet, même à la concentration de *10* %. D'autre part, ces poudres à base de paraformaldéhyde réduisent rapidement la faculté germinative des semences de Blé après quelques mois, et elles ne sauraient s'employer à cause de ce grave inconvénient. La vapeur de formol a exactement les mêmes

propriétés: *c'est uniquement le formol en solution* qui est indiqué dans la désinfection des grains, et la concentration ne doit pas être inférieure à 1/400. Le fait que les polymères sont inactifs permet de supposer que le produit n'est pas dissous par les pluies et l'eau du sol, mais qu'il s'élimine par évaporation ou sublimation. Les poudres chloro-cupriques auxquelles on ajoute des proportions croissantes de polymères du formol conservent exactement la même efficacité.

La sensibilité des variétés peut être comparée, aussi bien par les témoins qu'avec les lots infestés à une dose déterminée, puis traités : un Blé sensible a toujours, d'une manière très nette, plus d'épis cariés qu'un Blé résistant.

La solution la plus économique est, à notre avis, d'utiliser des variétés résistantes (*le taux d'épis cariés est au minimum de 2 %*) et de traiter *à sec* les semences, seulement tous les deux ou trois ans, avec une poudre contenant 5 % de cuivre à l'état de chlorure cuivrique.

2° Les Charbons : *Ustilago Hordei* et *U. Avenae*

Il n'existe pas un parallélisme étroit entre le comportement des divers anticryptogamiques vis à vis de la spore de *Tilletia* et celui des mêmes substances vis à vis de la spore des Charbons. Nous constatons des faits communs, mais le plus souvent les différences sont importantes. Les Orges et Avoines vêtues réagissent de la même manière à l'ensemble spores + anticryptogamique, ainsi qu'il ressort du tableau suivant. La contamination est de 1 gr. de spores par kilo.

	Pourcentage d'épis charbonnés	
	Avoine	Orge distique
Témoin	19.4	13.8
Immersion dans une solution de formol à 0,3 % pendant 5 minutes, séchage lent sous couverture 15 h...	0	0
Poudrage avec les mélanges de talc et de poly-oxyméthylènes (5-10 %) à la dose de 325 gr. par quintal.....	0.1	0
Poudrage avec 350 gr. d'arsénite de cuivre	»	0
350 gr. d'oxychlorure de cuivre...	»	0
350 gr. d'acétate neutre.....	0.05	0.25
350 gr. de carbonate de cuivre....	0.3	0.7
350 gr. de poudre contenant 15 % de $CuCl^2.2aq$	3	4
350 gr. de poudre contenant 10 % de $CuCl^2.2aq$	7.5	3.7

C'est la teneur en cuivre qui intervient en premier lieu, contrairement à ce que nous avions observé pour la Carie.

3° *Résumé*

L'étude détaillée du traitement des céréales nous a permis de classer un grand nombre d'antiseptiques selon leur efficacité respective, en considérant l'importance de la contamination, la méthode employée, la dose, la concentration, etc., et de contribuer à la connaissance des anticryptogamiques.

Pour la Carie du Blé, nous avons abouti à préconiser plusieurs procédés dont le choix dépend du but proposé.

Tout d'abord, nous insisterons, au terme de cette expérimentation, sur la valeur parfaitement établie des traitements à sec qui doivent remplacer les méthodes d'immersion datant de plus d'un siècle.

Si les semences sont noircies et si elles retiennent une très forte proportion de spores, elles peuvent être semées sans danger après avoir été enrobées au moyen de 350 gr. de chlorure cuivreux (par quintal) ou avec une poudre contenant 10 à 15 % de chlorure cuivrique bihydraté. Veut-on protéger la plante à la fois contre la Carie et les insectes parasites des grains ? Il est alors indispensable de traiter les semences avec un mélange contenant au moins 5 % d'un sel de mercure. Si l'on envisage surtout la protection vis à vis de la contamination du sol, ou une double contamination (celle du grain et celle du sol), le meilleur procédé serait de se servir de l'arsénite de cuivre. Enfin, et c'est de beaucoup le cas le plus général, si les semences sont peu cariées, on peut se contenter d'un poudrage avec un mélange ne titrant que 5 % de cuivre sous la forme chlorure cuivrique.

L'emploi de variétés résistantes permettra sans doute de n'effectuer qu'un traitement biennal, triennal ou quadriennal ; les essais seront poursuivis suivant cette directive.

Pratiquement, pour toutes les céréales, on peut s'en tenir à cette solution d'un traitement avec la poudre chloro-cuprique. Les traitements annuels successifs ont fait disparaître la maladie.

Nous ne pensons pas qu'il soit prudent de recommander la désinfection à sec, à l'avance, au moyen de poudres à base de formol polymérisé. Ces poudres, comme la vapeur du formol lui-même, tuent les semences du Froment; il résulterait de l'emploi de ces polyoxyméthylènes, une complication (locaux différents pour le Blé).

Nous concluons qu'en l'état actuel de la législation, il est préférable, en dernière analyse, de se servir uniquement de poudres cupriques efficaces (méthode à sec) et de variétés résistantes.

(*Service botanique et agronomique de Tunisie*, Ariana, juin 1932).

SÉANCE DU 1er JUILLET 1932

Présidence de M. Fron, *Vice-Président*

SOMMAIRE

Présentations, p. 212. — *Notice nécrologique*, p. 212. — *Communications :* A.-L. Guyot : De l'évolution du Piétin des céréales en rapport avec certains facteurs météorologiques, p. 213.

Présentations :

Laboratoire de Phytopathologie de la Région équatoriale de l'Afrique occidentale française, à La Mé, par Bingerville, Côte d'Ivoire (A.O.F.), présenté par MM. Mallamaire et Maublanc.

M. M. Anrès, Licencié en droit, Propriétaire, Le Barroux (Vaucluse), présenté par MM. Bordas et Joessel.

Notice nécrologique :

M. Foex fait part aux membres présents du récent décès de notre savant collègue, le Professeur A. de Jaczewski, dont la mort constitue une très grande perte pour la Pathologie végétale ; il sera rendu compte de sa vie et de son œuvre dans un prochain Bulletin.

De l'évolution du Piétin des céréales en rapport avec certains facteurs météorologiques

par A. L. GUYOT

Bien que connue et étudiée depuis longtemps déjà, la maladie dite du Piétin des céréales demeure encore, à nos yeux, assez obscure pour ce qui concerne certains points de la biologie des parasites responsables, plus particulièrement pour ce qui a trait à la nature et à l'importance des exigences climatiques qu'ils manifestent; c'est cependant là l'un des points qui conditionne le plus étroitement l'évolution de la maladie au champ, et dont la connaissance offre, par suite, le plus d'intérêt pour la mise au point d'une lutte rationnelle contre cette affection.

C'est la raison pour laquelle nous avons pensé qu'il pouvait être utile d'envisager, sous cet angle particulier, le problème qui fait l'objet de cette note, en comparant, dans des conditions variées, les données qui se dégagent de l'expérimentation culturale avec l'évolution du facteur climatérique pour la période considérée, afin de voir s'il ne ressort pas de cet examen une certaine relation intéressante à mettre en évidence (1).

Sans doute serions-nous mieux préparés à résoudre ce problème si nous disposions, pour chacun des cas étudiés, d'observations précises et répétées fréquemment

(1) Nous exprimons nos remerciements les plus vifs à notre collègue M. Geslin, Directeur de la Station Centrale de physique et de météorologie agricoles au Centre National de Recherches agronomiques, qui, en nous fournissant la plupart des données météorologiques dont il est fait état dans cette note, et par l'aide précieuse qu'il nous a apportée à divers points de vue, a pris une part importante à la conception et à la préparation de ce travail.

en cours de saison, faites au laboratoire sur des échantillons prélevés à intervalles rapprochés dans le champ.

Mais, en l'absence de tels renseignements, pensons-nous pouvoir faire état des données qui se dégagent de l'examen attentif des prélèvements effectués en certains champ d'expérience dont il nous a été possible de suivre de près la conduite, au cours des années 1924 à 1931 sur lesquelles portent nos observations.

Au surplus, les conclusions qui ressortent de cet examen rétrospectif n'ont-elles pour nous que la valeur d'une contribution nouvelle, mais bien insuffisante encore, à nos connaissances sur la biologie des organismes parasites dont il s'agit.

⁂

Nous avons mis à profit surtout, dans nos recherches, l'effet exercé, sur le développement de la maladie au champ, par les pulvérisations de printemps à l'acide sulfurique, méthode parfois conseillée pour lutter contre le Piétin des céréales ; un traitement aussi énergique offre, en effet, l'avantage, en entravant momentanément l'évolution de la maladie, de « fixer » dans le temps, et pour une certaine période, l'état d'infection de la céréale traitée à son stade de végétation qui précède immédiatement l'époque du traitement ; une détermination précise du « coefficient d'attaque » par le Piétin, effectuée au moment de la récolte par l'examen et le classement des chaumes prélevés sur les parcelles traitées, permet de juger de la marche probable de la maladie pour la période durant laquelle les traitements furent exécutés.

Les observations répétées des divers expérimentateurs qui ont étudié l'évolution de la maladie du Piétin ont bien mis en évidence que, dans le cas tout au moins du Piétin à lésions axiales — nous n'envisageons pas ici la forme de maladie caractérisée exclusivement par l'attaque du système radiculaire ou de la région du

collet —, le champignon parasite pénétre la tige au travers des gaines qui la recouvrent extérieurement, et dans lesquelles il stagne durant un certain temps avant de s'installer dans l'axe central.

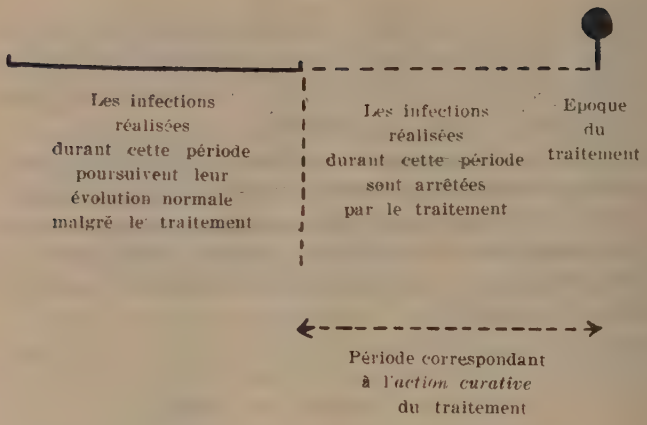
Cette considération, qui résulte de faits d'observation précis, permet de concevoir comment le traitement à l'acide sulfurique, qui agit mécaniquement, par action corrosive, peut être considéré comme intervenant à la fois en tant que *traitement curatif* et en tant que *traitement préventif*.

1) *Action curative du traitement*

En assurant, par voie de déshydratation, la dessiccation des gaines foliaires qui enserrent la tige à sa base, le traitement détruit le champignon qui n'est encore installé que dans ces gaines, mais n'a pas pénétré la tige; il s'oppose ainsi à l'évolution ultérieure des contaminations survenues durant une certaine période avant le traitement.

Par contre, le traitement n'influe pas sur les infections réalisées antérieurement aux précédentes et ayant déjà atteint la tige au moment de la pulvérisation; à l'abri des gaines foliaires qui la recouvrent extérieurement, la tige se trouve, en effet, protégée contre toute action corrosive, le parasite déjà installé en elle pouvant poursuivre son évolution.

Le schéma suivant résume cette action curative du traitement :



Quant à la durée de la période correspondant à cette action curative du traitement, il est assez difficile de la chiffrer avec précision, d'autant plus qu'elle est certainement susceptible de varier selon les conditions de la culture ou du traitement. Il résulte de nos observations que cette durée ne dépasse point, parfois, une douzaine de jours, mais peut, en d'autres cas, s'étendre davantage; une durée moyenne de 18 jours semble être celle qui corresponde le mieux aux diverses circonstances dans lesquelles nous nous sommes trouvés.

Il convient de faire remarquer ici que l'hypothèse d'une action curative du traitement à l'acide sulfurique dans l'évolution du Piétin du Blé a été formulée pour la première fois par Capus en 1915; nous l'avons reprise en 1925, pour l'explication de certains faits, difficilement interprétés jusqu'alors, de l'évolution de la maladie, en particulier l'existence, au cours de chaque campagne, d'une certaine date au-delà de laquelle le traitement à l'acide devient inopérant.

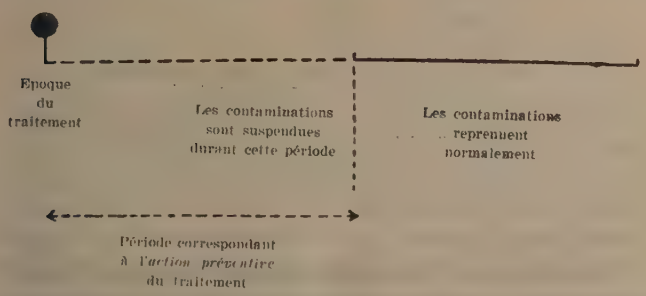
2) *Action préventive du traitement*

C'est là une notion nouvelle qui découle, elle aussi, de certains faits d'observations et qui offre l'avantage de permettre de mieux comprendre certaines modalités d'évolution de la maladie étudiée.

De même que l'on accepte qu'en desséchant les gaines foliaires déjà parasitées le traitement acide agisse comme traitement curatif, de même on peut concevoir que ces gaines desséchées, en revêtant comme d'un fourreau protecteur la base de la tige, mettent celle-ci à l'abri des contaminations qui pourraient survenir durant une certaine période après le traitement, le champignon responsable de l'infection n'étant en mesure de s'installer que sur des tissus sains et non altérés, et non pas sur des organes desséchés par l'action corrosive de l'acide.

La durée de cette action préventive semble être du même ordre que celle de l'action curative examinée ci-dessus ; hors un cas où cette durée a atteint jusqu'à 24 jours, la durée moyenne semble osciller autour de 18 jours environ.

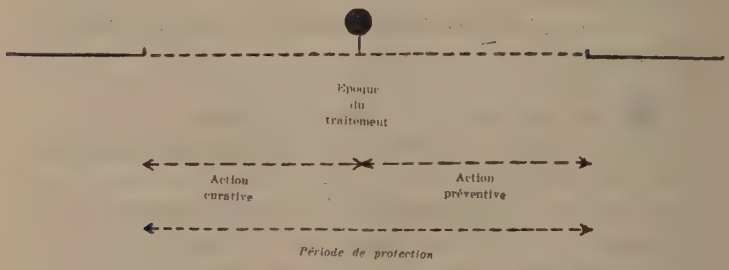
L'action préventive du traitement peut être représentée comme suit :



On peut d'ailleurs faire observer que, par le jeu naturel du facteur climatérique, le rôle protecteur du fourreau

de gaines desséchées se réalise chaque année, indépendamment de tout traitement, à un certain moment qui correspond à peu près à l'époque de l'épiaison, lorsque, sous l'effet de la maturation progressive de la céréale, se dessèchent naturellement les gaines foliaires ; à partir de ce moment, et avant même que les tissus de la base du chaume soient suffisamment durs pour s'opposer à l'infection cryptogamique, la céréale se trouve pratiquement à l'abri des contaminations qui pourraient survenir en fin de végétation.

Il découle donc des observations précitées qu'en raison de la double action, curative et préventive, du traitement à l'acide sulfurique, il y a, dans la végétation des céréales traitées, une *période de protection*, qui s'étend de part et d'autre de la date du traitement, et durant laquelle la céréale se trouve momentanément à l'abri des atteintes du Piétin; cette période de protection, dont la durée, quoique susceptible de varier dans des limites assez larges selon les cas, et en particulier selon les circonstances climatériques survenant à l'époque du traitement acide des céréales, se tient en moyenne aux environs de $2 \times 18 = 36$ jours, peut être ainsi figurée :



*
**

L'application de la notion d'une période de protection survenant au cours de la végétation des céréales traitées. faite aux divers essais expérimentaux que nous avons retenus, nous permet de dégager les données suivantes :

1) *Série de traitements effectués à Bussy, près Poix (Somme), en Picardie, au cours de l'année 1925*

Les traitements à l'acide sulfurique (1200 litres à l'hectare d'une solution à 12 % de concentration) ont été appliqués aux dates suivantes : 2 et 14 mars, 1 et 19 avril.

L'examen des chaumes prélevés à maturité sur les diverses parcelles tant témoins que traitées permit de reconnaître un « coefficient d'attaque » par le Piétin (ou proportion % des tiges montrant les lésions caractéristiques de la maladie) de :

43	pour la parcellle traitée le		2 mars ;
32	«	«	14 mars ;
26	«	«	1 avril ;
62	«	«	19 avril.

ce qui permet, par comparaison avec le « coefficient d'attaque » des parcelles-témoins correspondantes, d'attribuer aux divers traitements un « indice d'efficacité » (ou proportion % des lésions supprimées par le traitement) de :

38	pour le traitement du		2 mars ;
54	«	«	14 mars ;
63	«	«	1 avril ;
11	«	«	19 avril.

Considérons maintenant la période de temps allant du 11 février inclus au 5 mai inclus, et divisons cette période en périodes secondaires de 6 jours, ainsi qu'il apparaît sur le tableau I (le chiffre de 6 jours a été retenu, car il suffit ainsi de 3 périodes secondaires d'égale durée pour représenter la durée moyenne d'action tant curative que préventive du traitement; quant aux

dates extrêmes : 11 février et 5 mai, elles ont été ainsi choisies de façon à mieux faire ressortir les variations les plus remarquables survenues dans l'évolution de chacun des divers facteurs climatériques considérés).

Dans l'hypothèse où l'influence des divers traitements sur l'étiologie de la maladie s'est exercée ainsi que nous l'indiquons ci-dessus, c'est-à-dire avec une durée moyenne d'action curative ou préventive de 18 jours, un simple calcul permet de répartir de la manière suivante, selon les diverses époques, l'ensemble des contaminations survenues durant tout le cours de la végétation de la céréale :

35 % pour la période antérieure au 27 février ;
3 % « allant du 27 février au 20 mars;
51 % « « 21 mars au 1 avril;
11 % « postérieure au 1 avril.

Etablissons maintenant, pour la période allant du 11 février au 5 mai et en tenant compte toujours de la subdivision précédemment indiquée en périodes secondaires de 6 jours, le diagramme d'évolution de chacun des trois facteurs climatériques suivants :

Pluviomètrie: nombre de mm. d'eau tombés
Insolation: nombre d'heures d'insolation
Température: température moyenne
} pour chaque période secondaire de 6 jours

Et groupons l'ensemble de ces indications ainsi qu'il est fait sur le tableau I.

L'application des mêmes principes que ceux précédemment énoncés nous permet, par ailleurs, de dresser, de semblable manière, les tableaux II et III correspondant aux essais expérimentaux suivants :

2) *Série de traitements effectués à la Martinière, au Guichet, près Orsay (S.-et-O.) au cours de l'année 1929*

Les traitements à l'acide sulfurique (1200 litres à l'hectare d'une solution à 12 % de concentration) furent appliqués aux dates suivantes : 28 mars, 23 avril et 16 mai.

Ces traitements peuvent être caractérisés ainsi :

Date du traitement	Coefficient d'attaque	Indice d'efficacité
28 mars	17	27
23 avril	9	48
16 mai	1	82

Pour la période s'étendant du 11 mars au 14 juin, les contaminations se répartissent ainsi :

0 % pour la période antérieure au 4 avril ;
27 % « allant du 4 au 15 avril ;
0 % « « 16 au 27 avril ;
21 % « « 28 avril au 9 mai ;
0 % « « 10 au 27 mai ;
61 % « postérieure au 27 mai.

3) *Série de traitements effectués au Centre National de Recherches Agronomiques de Versailles (S.-et-O.) au cours de l'année 1931*

Les traitements à l'acide sulfurique (1200 litres à l'hectare d'une solution à 12 % de concentration) furent appliqués aux dates suivantes : 10 et 22 mars, 3 et 21 avril, 4 mai.

Ces traitements offrent les caractéristiques suivantes:

Date du traitement	Coefficient d'attaque	Indice d'efficacité
10 mars	65	15
22 mars	73	11
3 avril	69	14
21 avril	64	24
4 mai	70	13

Pour la période s'étendant du 19 février au 19 mai, les contaminations se répartissent ainsi :

38 % pour la période antérieure au 15 mars ;
0 % « allant du 15 mars au 1er avril ;
36 % « « 2 au 19 avril ;
26 % « « 20 avril au 7 mai ;
0 % « postérieure au 7 mai.

*
**

Les années 1925, 1929 et 1931 offrent, tant au point de vue pathologique (étiologie de la maladie du Piétin) que du point de vue climatérique, des particularités fort diverses, qui en font, pour ainsi dire, trois années-types, résumant les diverses possibilités qui peuvent se présenter dans l'évolution des facteurs que nous considérons ici :

1) Le Piétin a évolué dans des conditions particulièrement favorables au cours de l'année 1925, qui peut être considérée comme l'une des « années à Piétin » les plus remarquables que nous ayons connues depuis longtemps.

Dans la région picarde où se poursuivaient, cette année-là, nos essais expérimentaux, la plupart des champs de Blé étaient, vers l'époque de la maturité, complètement couchés par le Piétin-verse qui, non seulement intéressait la plupart des tiges d'un même

champ, mais encore avait pénétré profondément la plupart des tiges malades.

En 1929, le Piétin ne s'est manifesté que sous une forme très bénigne dans l'ensemble de la région parisienne, et particulièrement à notre champ d'expériences de la Martinière. Si les lésions de Piétin s'observaient sur une proportion parfois même assez élevée de tiges, elles étaient demeurées le plus souvent très superficielles et n'influaient en rien sur la végétation de la céréale, qui paraissait n'en point souffrir.

1931 fut une année marquée par une attaque de Piétin d'une intensité moyenne, intéressant un nombre assez peu élevé de tiges.

2) Au point de vue climatérique, les trois années considérées s'opposent également :

a) par leur régime pluviométrique :

— En 1925 et 1931 : pluies printanières assez abondantes, avec maxima précoces : 25,9 mm. du 23 au 28 février 1925, 22,5 mm. du 3 au 8 mars 1931.

— En 1929 : trois chutes importantes et tardives de pluie : 17,9 mm. du 10 au 15 avril, 14,3 mm. du 28 avril au 3 mai, 31,7 mm. du 3 au 8 juin, succédant à une longue période de sécheresse absolue s'étendant de fin février à début avril.

b) par leur régime d'insolation :

— 1925 est particulièrement déficitaire à ce point de vue puisque, de la sortie de l'hiver au 18 avril, le nombre d'heures d'insolation par période secondaire de 6 jours ne dépasse en aucun cas 32.

— En 1931 alternent régulièrement les périodes pluvieuses et sombres et les périodes sèches et fortement ensoleillées.

— 1929 est une année tout à fait remarquable par son insolation très élevée, demeurant le plus souvent au-dessus de 35 heures par période élémentaire de 6 jours, durant toute la période printanière.

c) par leur régime thermique :

La température moyenne des mois de printemps est sensiblement plus basse en 1925 qu'en 1929 ou 1931.

Au surplus, la tardivité du départ de la végétation au printemps de 1929 contraste très nettement aussi avec ce qui survint en 1925 ou en 1931.

Tous ces faits s'accordent parfaitement avec ce que, de longue date déjà, les observations empiriques nous ont appris quant à l'influence du régime climatérique sur l'évolution du Piétin: hivers doux et humides, printemps froids et pluvieux aggravent redoutablement cette maladie, qu'atténuent sensiblement, au contraire, une saison hivernale prolongée et rigoureuse, un printemps sec, doux et bien ensoleillé.

*
**

Mais la comparaison des graphiques qui figurent sur les tableaux I, II et III nous permet de préciser d'avantage encore les liens étroits qui unissent l'évolution de la maladie au champ à l'évolution du régime climatérique, en mettant en évidence des « périodes calmes » et des « périodes critiques » de l'évolution de la maladie, concordant parfaitement, pour chacune des trois années étudiées, avec certaines « périodes calmes » et certaines « périodes critiques » météorologiques que nous allons définir maintenant.

Si, en effet, nous basant sur l'ensemble des données qui se dégagent des résultats obtenus au cours de nos trois années d'expérimentation 1925, 1929 et 1931, nous convenons d'appeler « périodes calmes » de l'évolution de la maladie celles pour lesquelles le pourcentage des contaminations survenues durant cette période n'excède pas 11 % du nombre total des contaminations réalisées durant la végétation de la céréale, nous sommes amenés à constater que pour chacune des 20 périodes élémentaires de 6 jours correspondant à ce stade d'évolution

ralentie de la maladie, le régime climatérique se caractérise de la façon suivante :

— La quantité de pluie tombée n'atteint en aucun cas **7** mm. par période de 6 jours ;

— La quantité moyenne de pluie tombée est de **2,4** mm. par période de 6 jours ;

— La durée d'insolation est en chaque cas supérieure à **18** heures par période de 6 jours (18,2 heures à 74,7 heures) ;

— La durée moyenne d'insolation est de **39,3** heures par période de 6 jours.

Si, par contre, nous réservons le terme de « périodes critiques » de l'évolution de la maladie à celles pour lesquelles le pourcentage des contaminations survenues durant cette période atteint de 21 à 61 % du nombre total des contaminations, nous observons que, pour chacune des 20 périodes élémentaires de 6 jours marquées par cette recrudescence observée dans l'évolution de la maladie, le régime climatérique se présente ainsi :

— La quantité de pluie tombée est, dans 50 % des cas, supérieure à **10** mm. par période de 6 jours ;

— La quantité moyenne de pluie tombée est de **12,6** mm. par période de 6 jours ;

— La durée d'insolation est, dans 50 % des cas, inférieure à **18** heures par période de 6 jours (3 des 20 périodes élémentaires sont même marquées par une durée totale d'insolation inférieure à 8 heures : 6,5, 7 et 7,6 heures respectivement) ;

— La durée moyenne d'insolation est de **25** heures par période de 6 jours.

*
**

Les conclusions qui se dégagent de notre travail n'ont, dans notre esprit, qu'une valeur relative. D'une part, en effet, elles reposent sur un nombre d'observations assez limité ; d'autre part, elles font intervenir des facteurs

dont certains (facteurs pathologiques : processus d'évolution de la maladie du Piétin, répartition des contaminations dans le temps) nous sont encore assez mal connus et dont d'autres (facteurs météorologiques) ont une évolution capricieuse et difficilement saisissable dans ses rapports avec la vie des végétaux.

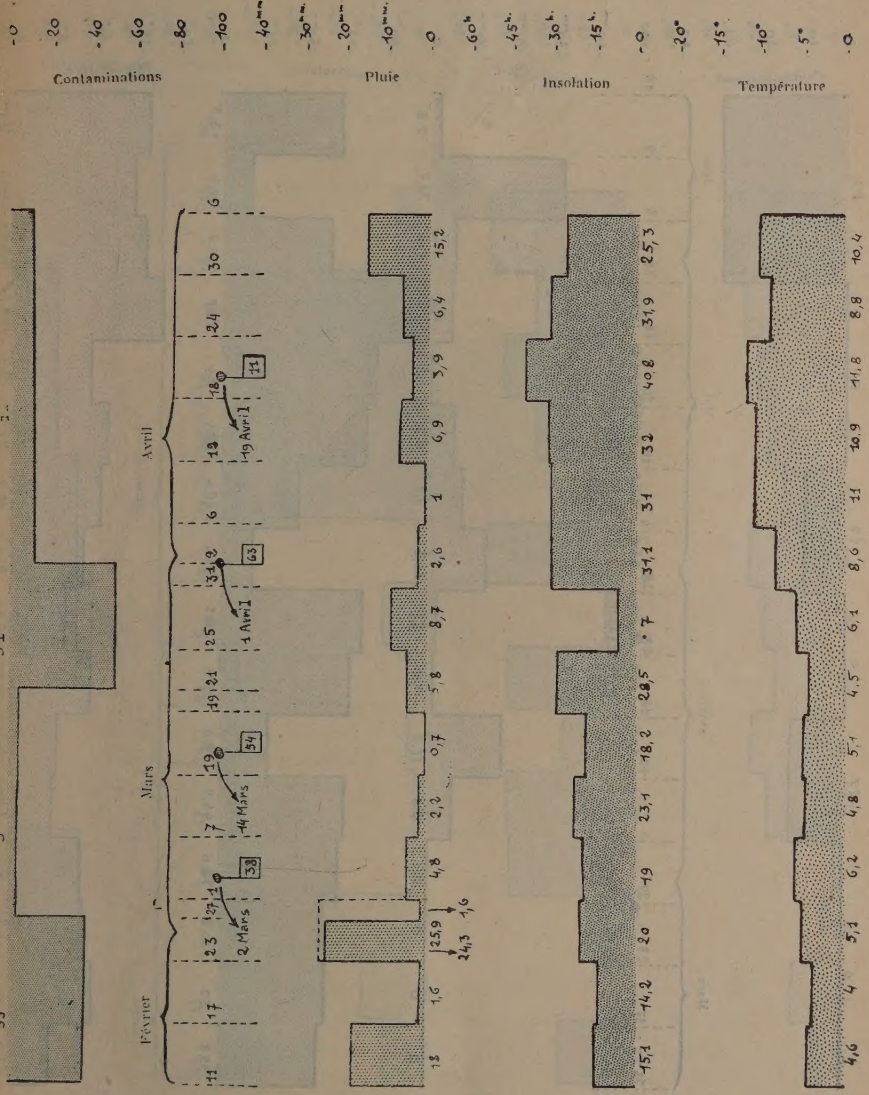
Elles nous ont paru cependant intéressantes en ce sens qu'elles confirment de manière très nette ce que nous savons des conditions habituelles dans lesquelles se développe le Piétin des céréales ; l'extension et l'aggravation de la maladie sous l'effet de périodes pluvieuses prolongées ou se renouvellant fréquemment lors du départ de la végétation au printemps sont là des phénomènes qu'ont fréquemment remarqué les praticiens et que les observations déjà anciennes de Fron (1912) ou celles plus récentes de Foex (1930-1932) permettent d'interpréter en fonction du mode d'évolution et des exigences biologiques que manifestent les divers organismes parasites intervenant dans le Piétin des céréales.

Elles précisent par ailleurs la notion de périodes particulièrement critiques de la végétation de la céréale, en rapport avec une évolution particulière du complexe météorologique, aux époques de l'année où le Piétin menace les cultures.

C'est seulement par une connaissance plus approfondie du mode d'évolution de cette maladie et des influences exercées par les divers facteurs agissants que nous serons en mesure de mieux lutter contre elle, par des traitements appropriés ou une hygiène rationnelle des cultures.

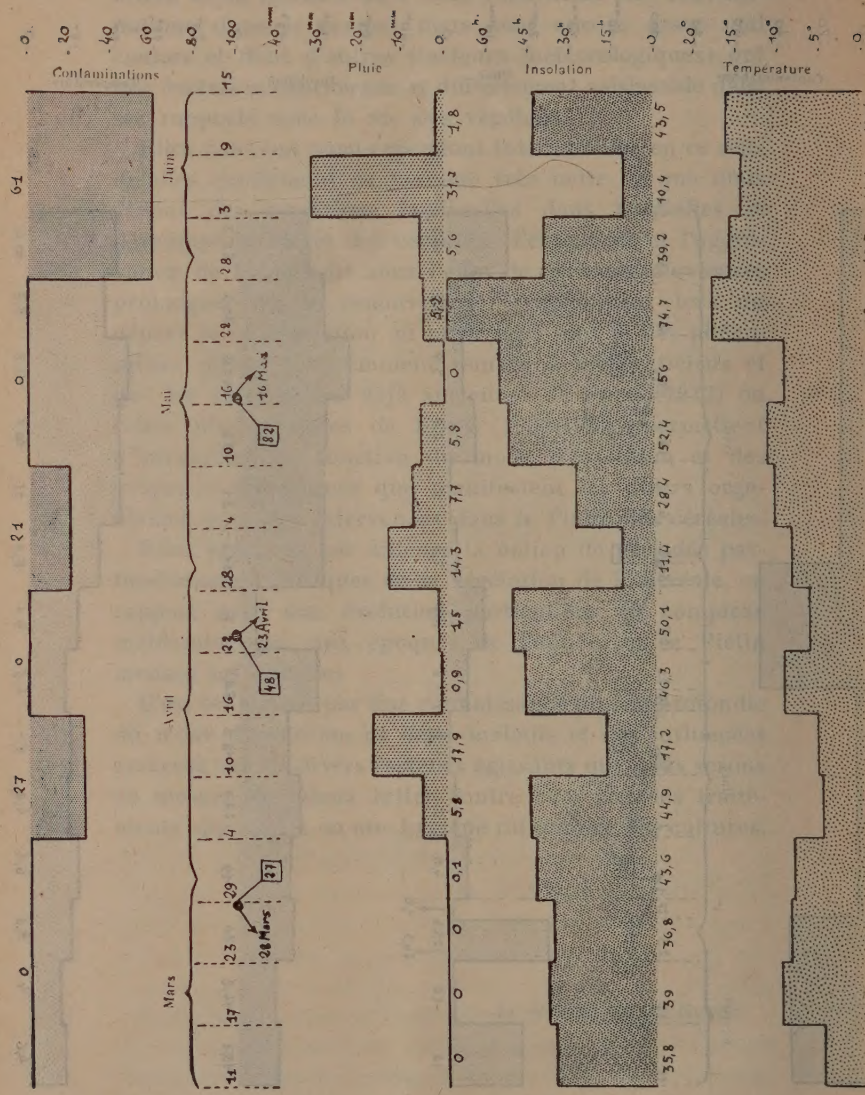
Le Gérant : A.-L. Guyot.

IMPRIMERIE LOUIS JEAN, GAP. - PÉRIODIQUES, PUBLICATIONS LITTÉRAIRES ET SCIENTIFIQUES



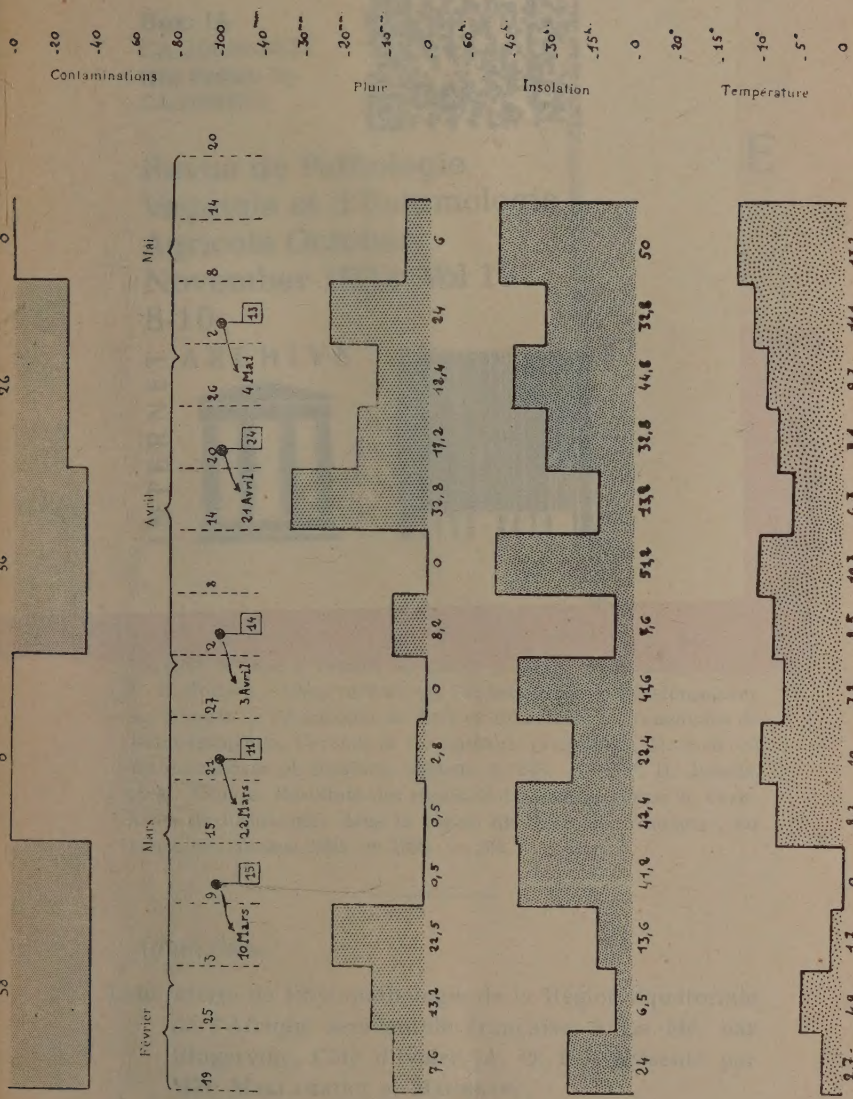
Picardie 1925

A. L. Guyot : **Le Piétin des céréales**



Orsay 1929

A. L. Guyot : **Le Piétin des céréales**



Versailles 1931

A. L. GUYOT : **Le Piétin des céréales**